Organismos caprichosos

Una de las leyes de Harvard dice que bajo las condiciones más rigurosamente controladas en cuanto a humedad, presión, temperatura y otras variables, los organismos harán exactamente lo que tengan ganas de hacer.

Enviado por Martín Hacker, ingeniero civil, a futuro@pagina12.com.ar

Alberto Otamendi

Muchas veces, los científicos tienen delante de sus ojos evidencias que podrían dar lugar a nuevas teorías, o a increíbles descubrimientos, y son incapaces de verlos porque el clima científico y cultural en que están envueltos se los impide. O porque, de aceptar los nuevos datos, deberían echar por la borda teorías muy firmes y establecidas, y entonces prefieren considerarlos anomalías, errores de observación, atribuirlos a una confusión o directamente ocultarlos. Hace treinta y cinco años, el filósofo de la ciencia Thomas Kuhn, en La estructura de las revoluciones científicas, un libro que hizo época, utilizó el término "paradigma" para denominar al conjunto de teorías científicas consensuadas que enmarcan, en épocas normales, los rumbos de la investigación científica, lo que es y lo que no puede ser. A causa de este clima científico, muchas veces se descartaron teorías correctas simplemente porque no encajaban con él. En esta nota se evocan algunos episodios de la ciencia que no fue.

Ciencia y paradigmas

Víctimas de su época

Por Pablo Capanna

El gran Linneo, aquel que nos dio a los humanos el apellido sapiens e impuso la nomenclatura binaria, la primera clasificación científica de animales y plantas, fue también el paladín del fijismo.

Linneo daba por supuesto que la forma que tenían las especies era fija y no había variado desde que Dios las creara. En la naturaleza no existía otro cambio que el relevo de las generaciones, y todos los caballos eran idénticos al primer caballo. Tengamos en cuenta que en el siglo XVIII la biología recién se estaba fundando –en parte, por obra del propio Linneo– y que los pocos fósiles que se conocían eran descartados como anomalías o "caprichos de la naturaleza".

Sin embargo, hubo una vez en que Linneo se encontró frente a una mutación, la prueba palpable de un cambio que había ocurrido prácticamente ante sus ojos, y la dejó pasar. En uno de sus viajes de herborista por Laponia y Dalecarlia, descubrió un ejemplar de una sencilla hierba silvestre (peloria) que presentaba caracteres sensiblemente diferentes de aquellos que definían a su especie. El espécimen de peloria que cayó en sus manos crecía en la montaña, a gran altura, donde según hoy sabemos la radiación cósmica no filtrada por la atmósfera suele provocar mutaciones con más facilidad que al nivel del mar.

Linneo disecó el espécimen, y apuntó cuidadosamente sus peculiaridades en sus cuadernos. Pero la perplejidad que le produjo encontrarse con una especie que había cambiado –algo que se contradecía con su paradigma– lo paralizó. El descubrimiento fue archivado, porque aceptarlo hubiese significado poner en duda tanto los supuestos de la botánica como los propios prejuicios del botánico. Recién a comienzos del siglo XX Hugo de Vries comenzó a hablar de mutaciones, pero para entonces el paradigma evolutivo se había impuesto, y las mutaciones no eran incompatibles con la selección natural.

El paradigma protector

La ciencia es "el escepticismo organizado", escribió Robert K. Merton, tratando más de establecer un imperativo ético que de describir el comportamiento real de los investigadores. De hecho, la publicidad de métodos y resultados, el juicio de los pares y la posibilidad de que la tesis pueda ser eventualmente refutada por cualquiera, están para ofrecernos garantías de objetividad, de la misma manera que el equilibrio de poderes capaces de controlarse recíprocamente es garantía de orden político.

Pero los que hacen ciencia son hombres. Como tales, tienen sus actitudes y prejuicios, y además suelen estar sometidos a esos esquemas mentales que el filósofo de la ciencia Thomas S. Kuhn llamó paradigmas. Es tal la fuerza del paradigma vigente en cada época que los científicos "normales" (la enorme mayoría) suelen reivindicarse como escépticos frente a cualquier creencia, pero sienten el mayor de los respetos por el paradigma. Según Kuhn, es común que se propongan reforzarlo, antes que ponerlo en duda, para no arriesgar su respetabilidad.

Mientras un paradigma despliega su fecundidad, permite producir conocimientos válidos y aplicables, pero cuando comienzan a manifestarse sus limitaciones puede llegar a convertirse en dogma hasta para el



Secretos y mentiras de los teléfonos celulares

¿Acaso no desea estar comunicado?

por Roni Bandini

Ni siquiera el tango identifica tanto a Buenos Aires como el constante desfilar de los teléfonos celulares. Hay para todos los gustos y presupuestos. Es imposible mantenerse indiferente ante semejante invasión que pareciera no tener límites. Quien no tiene un teléfono aún, seguramente comprará uno; el que ya tiene quizá compre un modelo mejor o incorpore un aparato al auto o le compre uno al hijo. El sonido urbano ya ha incorporado los timbres de llamado y las conversaciones indiscretas unilaterales. Sin lugar a dudas, podría decirse que estamos en medio de una plaga.

De la elite a las masas

Los primeros celulares que ingresaron al país fueron equipos de dimensiones considerables, los Motorola 2600 y 4500x "Bag Phones" –las famosas valijas– que costaban alrededor de $7000 y sólo las tenían altos funcionarios y empresarios. Hoy se consiguen modelos que caben en la palma de la mano, gratis o muy accesibles, al comprar uvas en el supermercado o al pasar por una esquina. Es casi imposible negarse, después de todo, acaso, *¿no desea usted estar comunicado?*

Ostentaçao nao tem fin, baterias sim

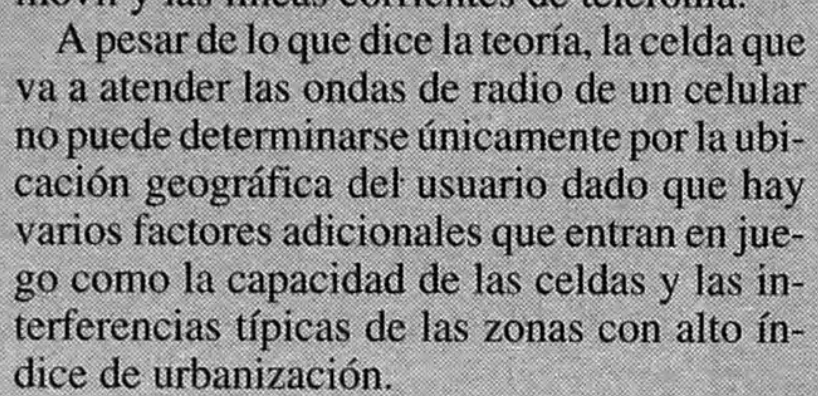
Muchos modelos poseen funciones para reemplazar el sonido de llamada por una vibración del aparato sólo perceptible para el dueño del teléfono -salvo que lo tuviera sobre una mesa y comenzara a dar saltos como una rana–. También es posible adquirir un dispositivo por $26 para agregar esta cualidad a los teléfonos celulares más antiguos, que no la tienen incorporada.

Entonces, la pregunta obligada es ¿por qué se siguen escuchando los timbres de llamado de los teléfonos celulares?

Al fin y al cabo si se apaga el ruido del teléfono, quizás nadie perciba que está siendo solicitado. En comparación a otras ostentaciones es bastante económica y accesible, sólo hay que comprar uvas o pasar por una esquina y conseguir algunas personas que quieran llamarlo durante una reunión o una función de cine.

Si O.J. Simpson hubiera sabido

El corazón del sistema de telefonía celular está formado por áreas de cobertura de radio llamadas celdas. Cada celda contiene una base para recibir, enviar y direccionar las ondas que transmiten los teléfonos celulares. Tras establecer la comunicación, la base funciona como un puente entre el teléfono móvil y las líneas corrientes de telefonía.



A pesar de lo que dice la teoría, la celda que va a atender las ondas de radio de un celular no puede determinarse únicamente por la ubicación geográfica del usuario dado que hay varios factores adicionales que entran en juego como la capacidad de las celdas y las interferencias típicas de las zonas con alto índice de urbanización.

No obstante, en ciertas zonas sin demasiadas construcciones es posible saber de antemano a qué celda se va a reportar un teléfono celular según la ubicación geográfica del usuario. Estos datos son más importantes de lo que parece ya que bajo ciertas circunstancias permitirían ubicar a una persona que tuviera su teléfono celular encendido. De esta manera es como rastrearon a O.J. Simpson en su huida con la camioneta Bronco por las autopistas de EE.UU. tras el asesinato de su ex esposa.

El hermano mayor te está observando

A pesar de que las compañías de telefonía celular aseguran que los llamados son confidenciales, no hace falta demasiado equipamiento para demostrar lo contrario. Con la ayuda de un teléfono celular pasado de moda, un clip y algunos conocimientos técnicos es posible escuchar llamados de las tres principales compañías de telefonía celular de la Argentina.

La mayoría de los teléfonos poseen un modo de diagnóstico que posibilita la verificación del correcto funcionamiento del aparato. Desde este modo es posible ir cambiando manualmente los canales de recepción y escuchar las conversaciones que se emiten en esas frecuencias.

Las compañías de telefonía celular argumentan que no sería posible escuchar más que unos segundos de conversación debido al constante salto de celdas. Afortunadamente –o no–, el modo diagnóstico también posee una función para lidiar con este tema, ya que muestra en pantalla un código (FOVC) que, con la ayuda de unos cálculos adicionales, informa a qué canal está siendo transportada la comunicación unos instantes antes de ser movida.

También es posible realizar escuchas a números particulares sin demasiado equipamiento. Para ello sólo es necesario un teléfono celular como el OKI 900, una notebook y un cable para conectar los dispositivos que se consiguen en EE.UU. por apenas U$S35. La computadora analiza la información que recibe el teléfono celular y a través de unos programas puede rastrear una serie de llamados hasta dar con el que se desea escuchar. Además de monitorear la conversación también es posible obtener una combinación de códigos, llamados NAM (Módulo de asignación numérica) y ESN (Número serial electrónico), que permiten clonar los teléfonos y realizar llamados cargando la cuenta de algún damnificado.

Ante la falacia de la digitalización que pregonan las publicidades de telefonía celular, es preciso develar que no es garantía de confidencialidad. Para conseguir una comunicación con cierto grado de privacidad es necesario que la información se transmita encriptada por un algoritmo seguro además de encontrarse digitalizada.

Hay compañías extranjeras que ofrecen accesorios de encriptación para telefonía celular. Los mismos tienen precios bastante elevados –alrededor de $1000– y es necesario como mínimo uno de estos dispositivos por cada aparato que va a participar en la comunicación segura.

El medio es el mensaje

En definitiva es cierto que los teléfonos celulares pueden ocasionarle varios problemas como ser escuchado ilegalmente, estafado por clonación o rastreado como O.J.Simpson, pero seguramente no estará pensando en devolver su simpático aparato. ¿O acaso no desea estar comunicado?

Víctimas de su época



más escéptico. Para agravar las cosas, diremos que muchos científicos se sienten atraídos por un paradigma determinado cuando éste satisface sus creencias personales, que suelen ser extracientíficas: filosóficas, ideológicas o religiosas.

Datos subversivos

¿Qué ocurre cuando tropiezan con hechos rebeldes, aquellos que marcan los límites del paradigma?

Kepler trabajó inútilmente para salvar los cálculos de su maestro Tycho, pero se encontró con una "maldita" diferencia de ocho minutos de arco entre la órbita de Marte tal como se calculaba y la curva real que revelaba la observación. A nadie le gusta tirar por la borda años de trabajo, reconociendo que está siguiendo una pista errónea, pero Kepler tuvo la valentía intelectual de rendirse ante los "hechos irreductibles y obstinados". Esta actitud ética del conocimiento contribuyó a darle prestigio a la ciencia moderna.

Pero no todos son Kepler. El científico más honesto puede sucumbir ante una ilusión, percibiendo lo que debería haber allí en lugar de lo que hay, o bien adecuando los hechos a la teoría de manera forzada. Del mismo modo, los economistas oficialistas y opositores suelen leer distintas tendencias en las mismas estadísticas, para no hablar de la lectura de las encuestas que hacen los políticos...

En nuestro caso, el científico puede registrar la discordancia entre la teoría y la experiencia sin llegar a ver que eso le plantea un problema. También puede llegar a ocultarla para evitarse problemas con la comunidad científica, no siempre dispuesta a aceptar refutaciones sensacionales.

A este fenómeno, que lleva a negar lo que no se quiere ver, los epistemólogos le han puesto el nombre de disonancia cognitiva.

Esta disonancia no es sólo subjetiva: el cotejo de la información podría disiparla. Más compleja es la disonancia que puede sufrir la comunidad científica cuando llega a sentir más respeto por las autoridades que por los hechos. El audaz "revolucionario" puede ser desacreditado públicamente hasta desembocar en casos dramáticos como el de Kemmerer quien, por favorecer al lamarckismo (frente al darwinismo), fue ridiculizado y empujado al suicidio.

Por último, puede darse una disonancia entre el trabajo científico y las ideas filosóficas dominantes en su tiempo, como en el caso de Galileo o el de los genetistas soviéticos bajo la dictadura lamarckiana cuando el pseudobiólogo Lysenko era ministro de Stalin. Aquí, las consecuencias pueden alcanzar dimensión histórica: el caso Galileo empujó la revolución científica lejos del Mediterráneo, y la sangrienta persecución a los genetistas fue una de las causas del retraso tecnológico de la URSS.

Bastará recordar tres casos que hubieran podido cambiar la historia, de no ser por la disonancia cognitiva. La fuerza del prejuicio hizo que se ocultaran hechos que ponían en riesgo al paradigma imperante (Walcott), que por motivos ideológicos se pasaran por alto nuevos planteos teóricos que hubieran permitido ahorrar siglos (Filopón) o impidió valorar intuiciones que aparecían como demasiado avanzadas en su tiempo (Boscovich).

Walcott

En 1909, un paleontólogo norteamericano llamado Charles Doolittle Walcott exploraba la Columbia Británica buscando especímenes. Estaba muy interesado en los yacimientos del Cámbrico. En Canadá, el antiguo fondo de un mar tropical de hace 560 millones de años había quedado enterrado hasta el momento en que la última edad glacial viniera a ponerlo al descubierto. Se trataba de rocas esquistosas donde un fino sedimento había preservado delicadas impresiones tridimensionales de los organismos fosilizados y sus órganos internos.

Hasta ese momento, la flora y fauna del Cámbrico que se conocían estaban limitadas a bacterias, algas y protozoos: nada más complejo que aquello que luego se llamaría "fauna de Ediacara". De acuerdo con la ortodoxia darwiniana, la vida había evolucionado en forma continua y progresiva, yendo de lo simple a lo complejo, y había contado con millones de años para desarrollar órganos cada vez más adecuados. Hasta los años setenta, se creía que habían sido necesarios por lo menos cien millones de años para que los phyla conocidos hubieran evolucionado a partir de la fauna cámbrica.

Lo que descubrió Walcott fue una enorme variedad de especies que habían coexis-



tido, ya a comienzos del Cámbrico, en lo que hoy era el Paso de Burgess. Allí había rotíferos, esponjas, anélidos, artrópodos y hasta peces primitivos: prácticamente todos los phyla que hoy conocemos estaban representados. Organos de gran complejidad, como ojos, extremidades articuladas, estructuras intestinales, notocordios, branquias, estaban presentes aunque para el paradigma continuista eso era algo imposible.

La evolución, como se dijo después, no aparecía ya como un "árbol" que iba lentamente ramificándose en especies cada vez más complejas sino como un "arbusto" donde todas las ramas parecían nacer a partir de esa explosión de vida ocurrida hace 530 millones de años: el "Big Bang biológico". Había que revisar toda la teoría de la evolución, o por lo menos abandonar el dogma darwiniano del continuismo.

Walcott no era un desconocido. Era nada menos que el director del Instituto Smithsoniano, y fue amigo de tres presidentes de los Estados Unidos. Recolectó más de 60.000 especímenes, pero apenas dio a conocer algo de ellos en una oscura publicación, terminando por archivar toda la colección en los cajones del museo.

Los fósiles permanecieron allí nada menos que ochenta años, hasta que un gradua-

Secretos y mentiras de los teléfonos celulares

¿Acaso no desea estar comunicado?

por Roni Bandini

Ni siquiera el tango identifica tanto a Buenos Aires como el constante desfilar de los teléfonos celulares. Hay para todos los gustos y presupuestos. Es imposible mantenerse indiferente ante semejante invasión que pareciera no tener límites. Quien no tiene un teléfono aún, seguramente comprará uno; el que ya tiene quizá compre un modelo mejor o incorpore un aparato al auto o le compre uno al hijo. El sonido urbano ya ha incorporado los timbres de llamado y las conversaciones indiscretas unilaterales. Sin lugar a dudas, podría decirse que estamos en medio de una plaga.

De la elite a las masas

Los primeros celulares que ingresaron al país fueron equipos de dimensiones considerables, los Motorola 2600 y 4500x "Bag Phones" –las famosas valijas– que costaban alrededor de $7000 y sólo las tenían altos funcionarios y empresarios. Hoy se consiguen modelos que caben en la palma de la mano, gratis o muy accesibles, al comprar uvas en el supermercado o al pasar por una esquina. Es casi imposible negarse, después de todo, acaso, *¿no desea usted estar comunicado?*

Ostentaçao nao tem fin, baterias sim

Muchos modelos poseen funciones para reemplazar el sonido de llamada por una vibración del aparato sólo perceptible para el dueño del teléfono -salvo que lo tuviera sobre una mesa y comenzara a dar saltos como una rana–. También es posible adquirir un dispositivo por $26 para agregar esta cualidad a los teléfonos celulares más antiguos, que no la tienen incorporada.

Entonces, la pregunta obligada es ¿por qué se siguen escuchando los timbres de llamado de los teléfonos celulares?

Al fin y al cabo si se apaga el ruido del teléfono, quizás nadie perciba que está siendo solicitado. En comparación a otras ostentaciones es bastante económica y accesible, sólo hay que comprar uvas o pasar por una esquina y conseguir algunas personas que quieran llamarlo durante una reunión o una función de cine.

Si O.J. Simpson hubiera sabido

El corazón del sistema de telefonía celular está formado por áreas de cobertura de radio llamadas celdas. Cada celda contiene una base para recibir, enviar y direccionar las ondas que transmiten los teléfonos celulares. Tras establecer la comunicación, la base funciona como un puente entre el teléfono móvil y las líneas corrientes de telefonía.

A pesar de lo que dice la teoría, la celda que va a atender las ondas de radio de un celular no puede determinarse únicamente por la ubicación geográfica del usuario dado que hay varios factores adicionales que entran en juego como la capacidad de las celdas y las interferencias típicas de las zonas con alto índice de urbanización.

No obstante, en ciertas zonas sin demasiadas construcciones es posible saber de antemano a qué celda se va a reportar un teléfono celular según la ubicación geográfica del usuario. Estos datos son más importantes de lo que parece ya que bajo ciertas circunstancias permitirían ubicar a una persona que tuviera su teléfono celular encendido. De esta manera es como rastrearon a O.J. Simpson en su huida con la camioneta Bronco por las autopistas de EE.UU. tras el asesinato de su ex esposa.

El hermano mayor te está observando

A pesar de que las compañías de telefonía celular aseguran que los llamados son confidenciales, no hace falta demasiado equipamiento para demostrar lo contrario. Con la ayuda de un teléfono celular pasado de moda, un clip y algunos conocimientos técnicos es posible escuchar llamados de las tres principales compañías de telefonía celular de la Argentina.

La mayoría de los teléfonos poseen un modo de diagnóstico que posibilita la verificación del correcto funcionamiento del aparato. Desde este modo es posible ir cambiando manualmente los canales de recepción y escuchar las conversaciones que se emiten en esas frecuencias.

Las compañías de telefonía celular argumentan que no sería posible escuchar más que unos segundos de conversación debido al constante salto de celdas. Afortunadamente –o no–, el modo diagnóstico también posee una función para lidiar con este tema, ya que muestra en pantalla un código (FOVC) que, con la ayuda de unos cálculos adicionales, informa a qué canal está siendo transportada la comunicación unos instantes antes de ser movida.

También es posible realizar escuchas a números particulares sin demasiado equipamiento. Para ello sólo es necesario un teléfono celular como el OKI 900, una notebook y un cable para conectar los dispositivos que se consiguen en EE.UU. por apenas U$S35. La computadora analiza la información que recibe el teléfono celular y a través de unos programas puede rastrear una serie de llamados hasta dar con el que se desea escuchar. Además de monitorear la conversación también es posible obtener una combinación de códigos, llamados NAM (Módulo de asignación numérica) y ESN (Número serial electrónico), que permiten clonar los teléfonos y realizar llamados cargando la cuenta de algún damnificado.

Ante la falacia de la digitalización que pregonan las publicidades de telefonía celular, es preciso develar que no es garantía de confidencialidad. Para conseguir una comunicación con cierto grado de privacidad es necesario que la información se transmita encriptada por un algoritmo seguro además de encontrarse digitalizada.

Hay compañías extranjeras que ofrecen accesorios de encriptación para telefonía celular. Los mismos tienen precios bastante elevados –alrededor de $1000– y es necesario como mínimo uno de estos dispositivos por cada aparato que va a participar en la comunicación segura.

El medio es el mensaje

En definitiva es cierto que los teléfonos celulares pueden ocasionarle varios problemas como ser escuchado ilegalmente, estafado por clonación o rastreado como O.J.Simpson, pero seguramente no estará pensando en devolver su simpático aparato. ¿O acaso no desea estar comunicado?

Víctimas de su época



más escéptico. Para agravar las cosas, diremos que muchos científicos se sienten atraídos por un paradigma determinado cuando éste satisface sus creencias personales, que suelen ser extracientíficas: filosóficas, ideológicas o religiosas.

Datos subversivos

¿Qué ocurre cuando tropiezan con hechos rebeldes, aquellos que marcan los límites del paradigma?

Kepler trabajó inútilmente para salvar los cálculos de su maestro Tycho, pero se encontró con una "maldita" diferencia de ocho minutos de arco entre la órbita de Marte tal como se calculaba y la curva real que revelaba la observación. A nadie le gusta tirar por la borda años de trabajo, reconociendo que está siguiendo una pista errónea, pero Kepler tuvo la valentía intelectual de rendirse ante los "hechos irreductibles y obstinados". Esta actitud ética del conocimiento contribuyó a darle prestigio a la ciencia moderna.

Pero no todos son Kepler. El científico más honesto puede sucumbir ante una ilusión, percibiendo lo que debería haber allí en lugar de lo que hay, o bien adecuando los hechos a la teoría de manera forzada. Del mismo modo, los economistas oficialistas y opositores suelen leer distintas tendencias en las mismas estadísticas, para no hablar de la lectura de las encuestas que hacen los políticos...

En nuestro caso, el científico puede registrar la discordancia entre la teoría y la experiencia sin llegar a ver que eso le plantea un problema. También puede llegar a ocultarla para evitarse problemas con la comunidad científica, no siempre dispuesta a aceptar refutaciones sensacionales.

A este fenómeno, que lleva a negar lo que no se quiere ver, los epistemólogos le han puesto el nombre de disonancia cognitiva.

Esta disonancia no es sólo subjetiva: el cotejo de la información podría disiparla. Más compleja es la disonancia que puede sufrir la comunidad científica cuando llega a sentir más respeto por las autoridades que por los hechos. El audaz "revolucionario" puede ser desacreditado públicamente hasta desembocar en casos dramáticos como el de Kemmerer quien, por favorecer al lamarckismo (frente al darwinismo), fue ridiculizado y empujado al suicidio.

Por último, puede darse una disonancia entre el trabajo científico y las ideas filosóficas dominantes en su tiempo, como en el caso de Galileo o el de los genetistas soviéticos bajo la dictadura lamarckiana cuando el pseudobiólogo Lysenko era ministro de Stalin. Aquí, las consecuencias pueden alcanzar dimensión histórica: el caso Galileo empujó la revolución científica lejos del Mediterráneo, y la sangrienta persecución a los genetistas fue una de las causas del retraso tecnológico de la URSS.

Bastará recordar tres casos que hubieran podido cambiar la historia, de no ser por la disonancia cognitiva. La fuerza del prejuicio hizo que se ocultaran hechos que ponían en riesgo al paradigma imperante (Walcott), que por motivos ideológicos se pasaran por alto nuevos planteos teóricos que hubieran permitido ahorrar siglos (Filopón) o impidió valorar intuiciones que aparecían como demasiado avanzadas en su tiempo (Boscovich).

Walcott

En 1909, un paleontólogo norteamericano llamado Charles Doolittle Walcott exploraba la Columbia Británica buscando especímenes. Estaba muy interesado en los yacimientos del Cámbrico. En Canadá, el antiguo fondo de un mar tropical de hace 560 millones de años había quedado enterrado hasta el momento en que la última edad glacial viniera a ponerlo al descubierto. Se trataba de rocas esquistosas donde un fino sedimento había preservado delicadas impresiones tridimensionales de los organismos fosilizados y sus órganos internos.

Hasta ese momento, la flora y fauna del Cámbrico que se conocían estaban limitadas a bacterias, algas y protozoos: nada más complejo que aquello que luego se llamaría "fauna de Ediacara". De acuerdo con la ortodoxia darwiniana, la vida había evolucionado en forma continua y progresiva, yendo de lo simple a lo complejo, y había contado con millones de años para desarrollar órganos cada vez más adecuados. Hasta los años setenta, se creía que habían sido necesarios por lo menos cien millones de años para que los phyla conocidos hubieran evolucionado a partir de la fauna cámbrica.

Lo que descubrió Walcott fue una enorme variedad de especies que habían coexistido, ya a comienzos del Cámbrico, en lo que hoy era el Paso de Burgess. Allí había rotíferos, esponjas, anélidos, artrópodos y hasta peces primitivos: prácticamente todos los phyla que hoy conocemos estaban representados. Organos de gran complejidad, como ojos, extremidades articuladas, estructuras intestinales, notocordios, branquias, estaban presentes aunque para el paradigma continuista eso era algo imposible.

La evolución, como se dijo después, no aparecía ya como un "árbol" que iba lentamente ramificándose en especies cada vez más complejas sino como un "arbusto" donde todas las ramas parecían nacer a partir de esa explosión de vida ocurrida hace 530 millones de años: el "Big Bang biológico". Había que revisar toda la teoría de la evolución, o por lo menos abandonar el dogma darwiniano del continuismo.

Walcott no era un desconocido. Era nada menos que el director del Instituto Smithsoniano, y fue amigo de tres presidentes de los Estados Unidos. Recolectó más de 60.000 especímenes, pero apenas dio a conocer algo de ellos en una oscura publicación, terminando por archivar toda la colección en los cajones del museo.

Los fósiles permanecieron allí nada menos que ochenta años, hasta que un graduado que estaba preparando su tesis comenzó a sacarlos del olvido. Stephen Jay Gould y Niles Eldredge fueron los primeros que encararon la evidencia, proponiendo la teoría del "equilibrio puntuado", que hoy cuenta con gran aceptación. La evidencia obligaba a explicar la evolución como un proceso discontinuo, en cierta medida "cuántico", donde pequeñas poblaciones desarrollaban innovaciones biológicas que luego se difundían en forma explosiva. El continuismo había sido superado. Otra teoría, la de la "biblioteca latente" intentó explicar estos saltos mediante la combinatoria del ADN, que puede incubar cambios durante períodos muy largos en el seno de las células, hasta producir su eclosión cuando las circunstancias son favorables.

Lo que todavía sigue siendo un misterio es la actitud de Walcott. Gould la atribuye, con cierta ligereza, a sus creencias religiosas, cuando en realidad el dogma que lo inhibía era el continuismo darwiniano.

Walcott vio las evidencias físicas, pero se sintió inhibido de interpretarlas. Prefirió ocultarlo todo, quizás para no poner en peligro su prestigio académico, o bien el prejuicio le impidió sacar las consecuencias necesarias de una masa tan enorme de evidencias. La suya fue una las mayores disonancias cognitivas del siglo.

Juan Filopón

Mil años antes de Galileo, un erudito del siglo VI llamado Juan Filopón emprendió un debate sobre la física de Aristóteles. Su adversario era el neoplatónico Simplicio, quien además de Aristóteles también defendía la astrología y creía que los planetas eran guiados en sus órbitas por espíritus inteligentes. Siendo pagano, Simplicio había sufrido el exilio después de que el emperador Justiniano cerrara la Academia platónica, y su encono hacia el cristiano Filopón (de quien se dijo que era "un hombre pendenciero") tenía raíces religiosas. Pero por una paradoja de la historia, mil años después otro "Simplicio" iba a ser el interlocutor imaginario de Galileo en sus *Diálogos*, y con el tiempo se vería que Filopón tenía razón.

En su libro *Sobre la eternidad del cosmos*, del cual sólo se han conservado las citas que con gran honestidad reproducía Simplicio, Filopón aparece como una suerte de copernicano con mil años de adelanto.

Desde su monoteísmo, Filopón rechazaba la oposición entre el cielo, con sus movimientos circulares, y la Tierra, donde los movimientos eran rectilíneos. Anticipándose a Newton, pensaba que había una sola física, válida tanto para la Tierra como para los cielos. Pensaba que los cuerpos celestes no estaban hechos de una "quinta esencia": les atribuía una "naturaleza ígnea". Negaba la existencia del éter. Sostenía que la luz de las estrellas es la misma que puede encontrarse en muchas fosforescencias terrestres, y que la luz del sol no es blanca sino amarilla.

Polemizando con el obispo Teodoro, afirmaba que los planetas no son movidos por ángeles sino por el "impulso" que Dios les había impreso. Esta hipótesis, retomada por Buridán, sería un paso hacia la dinámica moderna. Para Filopón, tampoco existían los movimientos "naturales" del agua o del aire. Escribió que los cuerpos pesados no caían más rápido que los livianos, y seguramente no lo harían en el vacío. Aparentemente, había estado arrojando piedras desde alguna torre mucho más antigua que la de Pisa.

Filopón era moderno y cristiano a la vez. Si la cultura eclesiástica lo hubiese aceptado, siglos más tarde Santo Tomás no hubiera tenido que optar por Aristóteles y nunca se hubiera producido el caso Galileo, observa el historiador S. Sambursky.

Pero la ideología –o la teología, que entonces cumplía esa función– vino a entrometerse. Filopón era monofisita: simpatizaba con una herejía combatida por las autoridades eclesiásticas, lo cual volvía "sospechosos" hasta sus argumentos físicos.

Estábamos en el siglo VI, el Imperio Romano de Occidente acababa de caer y hasta en el mundo bizantino la cultura decaía a ojos vistas. Los tiempos no eran demasiado aptos para la ciencia, y Filopón debió esperar hasta el siglo XX para que los historiadores lo redescubrieran.

Boscovich

Según el historiador Lancelot L. Whyte, el jesuita croata Rogelio José Boscovich (1711-1787) se adelantó por lo menos doscientos años a la ciencia de su tiempo. Aun admitiendo que su tesis pueda ser un tanto exagerada, Boscovich fue un personaje múltiple: matemático, físico, astrónomo, ingeniero civil, arqueólogo y poeta. En la Luna, hay una falla (rima) que lleva su nombre. También fue uno de los primeros en conjeturar la existencia de planetas que giraban en torno de otras estrellas.

Boscovich fue, junto con Kant, uno de los que más hicieron para difundir la obra de Newton en el continente europeo. Siendo asesor científico del papa Benedicto XIV, puso en marcha la rehabilitación de Galileo, que recién culminaría dos siglos más tarde. Fue miembro de la Royal Society, mantuvo correspondencia con el Dr. Johnson y Voltaire y se interesó por los trabajos de Franklin con la electricidad. Influyó sobre Gauss, Bernoulli, Davy, Faraday y Lord Kelvin (quien en 1905 escribió que le debía todo a Boscovich), pero también dirigió obras de drenaje en las ciénagas Pontinas para combatir el paludismo, hizo reparar la cúpula de San Pedro y dirigió el observatorio de Brera.

Su *Philosophia Naturalis Theoria* de 1758, cuya más reciente edición (1966) fue encarada por el MIT, apuntaba a lo que hoy se denomina una "teoría unificada" que diera cuenta no sólo de la física y la química sino aun de la biología y las ciencias de la conducta.

Para su concepción dinámica de la materia, los objetos últimos de la física no podían ser corpusculares: era preciso que tuvieran estructura de campo. Entendía que la materia, el espacio y el tiempo no eran divisibles al infinito. Los concebía compuestos por "puntos" (puncta), centros de fuerza que interactuaban por atracción y repulsión.

La suya era la línea de pensamiento que llevaría a la teoría atómica moderna, a la relatividad y la física cuántica. Pero Boscovich era un hombre de la periferia europea, demasiado vinculado con la Iglesia para ser aceptado, y tuvo que enfrentarse con los enciclopedistas: en especial con Diderot, quien consideraba que la matemática era una ciencia agotada.

La audacia de plantear la posibilidad de una teoría unificada cuando aún faltaban todos los desarrollos de la física del siglo XX nos recuerda a Leonardo pensando en el helicóptero cuando todavía no existía nada parecido a un motor que lo impulsara.

Boscovich no influyó en la ciencia del siglo que termina, sino que anticipó sus grandes intuiciones en doscientos años. Hacia 1900, ya no se hablaba de él, salvo entre los historiadores. Cuando se reeditaron sus obras en 1958, el *New Scientist* lo llamó "un hombre del siglo XX exiliado en el XVIII". Su extemporaneidad lo condenó a ser rescatado por la historia apenas como un "precursor".

Ciencia marginadora

Para mantener la mente abierta, hay que tener en cuenta que estas cosas ocurren, ocurrieron y seguirán ocurriendo, aunque pueda resultar tranquilizador atribuirselas a épocas superadas. Lo mismo decíamos de la explotación y el racismo.

Hoy mismo pueden estar ocurriendo, quizás con algunas tecnologías alternativas que podrían cambiar nuestras vidas y son descartadas por no ajustarse al paradigma tecnológico y productivo al cual están acostumbrados los poderes económicos.

Datos útiles

Primeros pasos de un gigante

SKY & TELESCOPE El telescopio más grande de todos los tiempos está empezando a dar sus primeras señales de vida. Y en un par de años estará listo para arrancarle al universo algunos de sus secretos mejor guardados. La criatura se llama Very Large Telescope (VLT), y se está construyendo en la cima del Cerro Paranal, al norte de Chile, donde el cielo es increíblemente oscuro y transparente. EL VLT es el orgullo del Observatorio Europeo del Sur, un consorcio astronómico de naciones europeas. En realidad, no se trata de un solo telescopio, sino de cuatro aparatos que funcionarán en conjunto, sumando su potencia colectora de luz y su resolución. Cada uno de ellos, llamados Unit Telescopes (UTs), contará con un espejo de más de 8 metros de diámetro, y estará anexado a un instrumental de primera línea.

Por ahora, sólo se ha completado la construcción del primero, pero cuando los cuatro estén listos (probablemente en el 2001), operarán como si fueran un solo y colosal telescopio virtual, equipado con un espejo de 16 metros de diámetro. Semejante super ojo dejará en ridículo a todos los grandes titanes de hoy en día, como por ejemplo, los Keck I y II (instalados en Hawai, cada uno de 10 metros de diámetro). Los astrónomos ya han comenzado a probar al UT 1 y sus instrumentos asociados. Y por lo que se pudo ver hasta ahora, los resultados han sido sumamente alentadores: este componente del futuro VLT ha logrado imágenes de increíble calidad de montones de nebulosas, cúmulos de estrellas y lejanísimas galaxias desparramadas en los confines del universo. Los primeros pasos del nuevo monstruo de la astronomía parecen ser sumamente auspiciosos.

Embarazos y ansiedad



NewScientist Según una flamante investigación realizada en Gran Bretaña, el grado de ansiedad y preocupación de las mujeres embarazadas tendría mucho que ver con la cantidad de sangre que fluye hacia sus úteros. Y esto, a su vez, traería consecuencias sobre la salud del futuro bebé. Recientemente, la doctora Vivette Glover del Hospital de Chelsea, en Londres, dirigió una interesante investigación sobre un centenar de mujeres embarazadas. Primero, Glover y sus colegas usaron equipos de ultrasonido para medir en cada una de las futuras madres el flujo sanguíneo de las arterias que se comunican con la placenta. Y después, conversaron particularmente con cada una de ellas para ver cuál era su grado de ansiedad y preocupación con respecto al embarazo. Llegaron a una clara conclusión: las embarazadas más ansiosas mostraban muy claramente un menor flujo sanguíneo hacia sus úteros. Y según Glover, la explicación es sencilla: esas mujeres producirían más noradrenalina, una hormona que provocaría una estrechamiento de las arterias que llevan la sangre al útero. Este hallazgo daría más sustento a una controvertida teoría que dice que el estado emocional de la madre tendría efectos muy duraderos en la salud de su futuro hijo.



disonancias cognitivas del siglo.

Juan Filopón

Mil años antes de Galileo, un erudito del siglo VI llamado Juan Filopón emprendió un debate sobre la física de Aristóteles. Su adversario era el neoplatónico Simplicio, quien además de Aristóteles también defendía la astrología y creía que los planetas eran guiados en sus órbitas por espíritus inteligentes. Siendo pagano, Simplicio había sufrido el exilio después de que el emperador Justiniano cerrara la Academia platónica, y su encono hacia el cristiano Filopón (de quien se dijo que era "un hombre pendenciero") tenía raíces religiosas. Pero por una paradoja de la historia, mil años después otro "Simplicio" iba a ser el interlocutor imaginario de Galileo en sus *Diálogos*, y con el tiempo se vería que Filopón tenía razón.

En su libro *Sobre la eternidad del cosmos*, del cual sólo se han conservado las citas que con gran honestidad reproducía Simplicio, Filopón aparece como una suerte de copernicano con mil años de adelanto.

do que estaba preparando su tesis comenzó a sacarlos del olvido. Stephen Jay Gould y Niles Eldredge fueron los primeros que encararon la evidencia, proponiendo la teoría del "equilibrio puntuado", que hoy cuenta con gran aceptación. La evidencia obligaba a explicar la evolución como un proceso discontinuo, en cierta medida "cuántico", donde pequeñas poblaciones desarrollaban innovaciones biológicas que luego se difundían en forma explosiva. El continuismo había sido superado. Otra teoría, la de la "biblioteca latente" intentó explicar estos saltos mediante la combinatoria del ADN, que puede incubar cambios durante períodos muy largos en el seno de las células, hasta producir su eclosión cuando las circunstancias son favorables.

Lo que todavía sigue siendo un misterio es la actitud de Walcott. Gould la atribuye, con cierta ligereza, a sus creencias religiosas, cuando en realidad el dogma que lo inhibía era el continuismo darwiniano.

Walcott vio las evidencias físicas, pero se sintió inhibido de interpretarlas. Prefirió ocultarlo todo, quizás para no poner en peligro su prestigio académico, o bien el prejuicio le impidió sacar las consecuencias necesarias de una masa tan enorme de evidencias. La suya fue una las mayores

Desde su monoteísmo, Filopón rechazaba la oposición entre el cielo, con sus movimientos circulares, y la Tierra, donde los movimientos eran rectilíneos. Anticipándose a Newton, pensaba que había una sola física, válida tanto para la Tierra como para los cielos. Pensaba que los cuerpos celestes no estaban hechos de una "quinta esencia": les atribuía una "naturaleza ígnea". Negaba la existencia del éter. Sostenía que la luz de las estrellas es la misma que puede encontrarse en muchas fosforescencias terrestres, y que la luz del sol no es blanca sino amarilla.

Polemizando con el obispo Teodoro, afirmaba que los planetas no son movidos por ángeles sino por el "impulso" que Dios les había impreso. Esta hipótesis, retomada por Buridán, sería un paso hacia la dinámica moderna. Para Filopón, tampoco existían los movimientos "naturales" del agua o del aire. Escribió que los cuerpos pesados no caían más rápido que los livianos, y seguramente no lo harían en el vacío. Aparentemente, había estado arrojando piedras desde alguna torre mucho más antigua que la de Pisa.

Filopón era moderno y cristiano a la vez. Si la cultura eclesiástica lo hubiese aceptado, siglos más tarde Santo Tomás no hubiera tenido que optar por Aristóteles y nunca se hubiera producido el caso Galileo, observa el historiador S. Sambursky.

Pero la ideología –o la teología, que entonces cumplía esa función– vino a entrometerse. Filopón era monofisita: simpatizaba con una herejía combatida por las autoridades eclesiásticas, lo cual volvía "sospechosos" hasta sus argumentos físicos.

Estábamos en el siglo VI, el Imperio Romano de Occidente acababa de caer y hasta en el mundo bizantino la cultura decaía a ojos vistas. Los tiempos no eran demasiado aptos para la ciencia, y Filopón debió esperar hasta el siglo XX para que los historiadores lo redescubrieran.

Boscovich

Según el historiador Lancelot L. Whyte, el jesuita croata Rogelio José Boscovich (1711-1787) se adelantó por lo menos doscientos años a la ciencia de su tiempo. Aun admitiendo que su tesis pueda ser un tanto exagerada, Boscovich fue un personaje múltiple: matemático, físico, astrónomo, ingeniero civil, arqueólogo y poeta. En la Luna, hay una falla (rima) que lleva su nombre. También fue uno de los primeros en conjeturar la existencia de planetas que giraban en torno de otras estrellas.

Boscovich fue, junto con Kant, uno de los que más hicieron para difundir la obra de Newton en el continente europeo. Siendo asesor científico del papa Benedicto XIV, puso en marcha la rehabilitación de Galileo, que recién culminaría dos siglos más tarde. Fue miembro de la Royal Society, mantuvo correspondencia con el Dr. Johnson y Voltaire y se interesó por los trabajos de Franklin con la electricidad. Influyó sobre Gauss, Bernoulli, Davy, Faraday y Lord Kelvin (quien en 1905 escribió que le debía todo a Boscovich), pero también dirigió obras de drenaje en las ciénagas Pontinas para combatir el paludismo, hizo reparar la cúpula de San Pedro y dirigió el observatorio de Brera.

Su *Philosophia Naturalis Theoria* de 1758, cuya más reciente edición (1966) fue encarada por el MIT, apuntaba a lo que hoy se denomina una "teoría unificada" que diera cuenta no sólo de la física y la química sino aun de la biología y las ciencias de la conducta.

Para su concepción dinámica de la materia, los objetos últimos de la física no podían ser corpusculares: era preciso que tuvieran estructura de campo. Entendía que la materia, el espacio y el tiempo no eran divisibles al infinito. Los concebía compuestos por "puntos" (puncta), centros de fuerza que interactuaban por atracción y repulsión.

La suya era la línea de pensamiento que llevaría a la teoría atómica moderna, a la relatividad y la física cuántica. Pero Boscovich era un hombre de la periferia europea, demasiado vinculado con la Iglesia para ser aceptado, y tuvo que enfrentarse con los enciclopedistas: en especial con Diderot, quien consideraba que la matemática era una ciencia agotada.

La audacia de plantear la posibilidad de una teoría unificada cuando aún faltaban todos los desarrollos de la física del siglo XX nos recuerda a Leonardo pensando en el helicóptero cuando todavía no existía nada parecido a un motor que lo impulsara.

Boscovich no influyó en la ciencia del siglo que termina, sino que anticipó sus grandes intuiciones en doscientos años. Hacia 1900, ya no se hablaba de él, salvo entre los historiadores. Cuando se reeditaron sus obras en 1958, el *New Scientist* lo llamó "un hombre del siglo XX exiliado en el XVIII". Su extemporaneidad lo condenó a ser rescatado por la historia apenas como un "precursor".

Ciencia marginadora

Para mantener la mente abierta, hay que tener en cuenta que estas cosas ocurren, ocurrieron y seguirán ocurriendo, aunque pueda resultar tranquilizador atribuírselas a épocas superadas. Lo mismo decíamos de la explotación y el racismo.

Hoy mismo pueden estar ocurriendo, quizás con algunas tecnologías alternativas que podrían cambiar nuestras vidas y son descartadas por no ajustarse al paradigma tecnológico y productivo al cual están acostumbrados los poderes económicos.

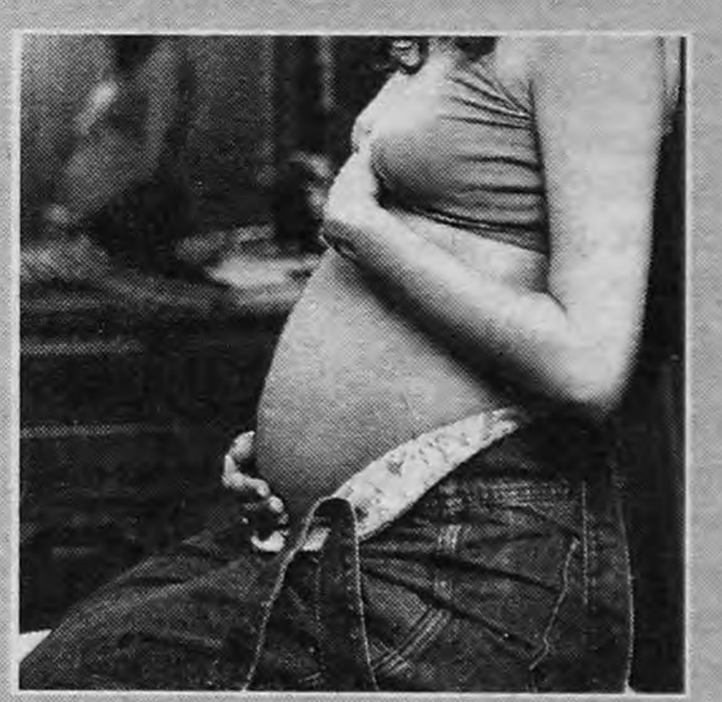
Datos útiles

Primeros pasos de un gigante

SKY & TELESCOPE El telescopio más grande de todos los tiempos está empezando a dar sus primeras señales de vida. Y en un par de años estará listo para arrancarle al universo algunos de sus secretos mejor guardados. La criatura se llama Very Large Telescope (VLT), y se está construyendo en la cima del Cerro Paranal, al norte de Chile, donde el cielo es increíblemente oscuro y transparente. EL VLT es el orgullo del Observatorio Europeo del Sur, un consorcio astronómico de naciones europeas. En realidad, no se trata de un solo telescopio, sino de cuatro aparatos que funcionarán en conjunto, sumando su potencia colectora de luz y su resolución. Cada uno de ellos, llamados Unit Telescopes (UTs), contará con un espejo de más de 8 metros de diámetro, y estará anexado a un instrumental de primera línea.

Por ahora, sólo se ha completado la construcción del primero, pero cuando los cuatro estén listos (probablemente en el 2001), operarán como si fueran un solo y colosal telescopio virtual, equipado con un espejo de 16 metros de diámetro. Semejante super ojo dejará en ridículo a todos los grandes titanes de hoy en día, como por ejemplo, los Keck I y II (instalados en Hawai, cada uno de 10 metros de diámetro). Los astrónomos ya han comenzado a probar al UT 1 y sus instrumentos asociados. Y por lo que se pudo ver hasta ahora, los resultados han sido sumamente alentadores: este componente del futuro VLT ha logrado imágenes de increíble calidad de montones de nebulosas, cúmulos de estrellas y lejanísimas galaxias desparramadas en los confines del universo. Los primeros pasos del nuevo monstruo de la astronomía parecen ser sumamente auspiciosos.

Embarazos y ansiedad



NewScientist Según una flamante investigación realizada en Gran Bretaña, el grado de ansiedad y preocupación de las mujeres embarazadas tendría mucho que ver con la cantidad de sangre que fluye hacia sus úteros. Y esto, a su vez, traería consecuencias sobre la salud del futuro bebé. Recientemente, la doctora Vivette Glover del Hospital de Chelsea, en Londres, dirigió una interesante investigación sobre un centenar de mujeres embarazadas. Primero, Glover y sus colegas usaron equipos de ultrasonido para medir en cada una de las futuras madres el flujo sanguíneo de las arterias que se comunican con la placenta. Y después, conversaron particularmente con cada una de ellas para ver cuál era su grado de ansiedad y preocupación con respecto al embarazo. Llegaron a una clara conclusión: las embarazadas más ansiosas mostraban muy claramente un menor flujo sanguíneo hacia sus úteros. Y según Glover, la explicación es sencilla: esas mujeres producirían más noradrenalina, una hormona que provocaría una estrechamiento de las arterias que llevan la sangre al útero. Este hallazgo daría más sustento a una controvertida teoría que dice que el estado emocional de la madre tendría efectos muy duraderos en la salud de su futuro hijo.

La vida de las abejas

El lenguaje del cuerpo

Por Ileana Lotersztain*

Desde hace varios siglos, los científicos saben que las abejas les cuentan a sus compañeras los descubrimientos que hacen fuera de la colmena. En las últimas décadas los investigadores descifraron muchos de los enigmas que hacen a la comunicación de estos insectos. Cuando una abeja encuentra una fuente de alimento vuelve a la colmena y les pasa el chisme a sus congéneres por medio de un baile frenético. Las últimas investigaciones arrojaron más luz sobre el asunto. Aparentemente, los insectos complementan el mensaje de la danza con sonidos y olores. Y parece que no les pasan a sus colegas sólo la dirección del restaurant sino que les cuentan también qué y cuánto se puede comer allí.

Nada nuevo bajo el sol

El hecho de que las abejas regresan a la colmena cuando encuentran una fuente de alimento para pasarles el dato a sus compañeras no es ninguna novedad. De hecho, Aristóteles fue uno de los primeros en notarlo, hace más de 2000 años, aunque no profundizó demasiado en el tema. El que sí lo hizo fue el naturalista alemán Karl von Frisch, de la Universidad de Munich, quien en la década del 40 descifró el significado de la danza de las abejas.

Von Frisch se dio cuenta de que la dirección en la que se mueve la bailarina apunta hacia el lugar en que se ubica la comida respecto de la posición del sol. Y notó también que la velocidad del baile tiene que ver con la distancia que hay entre la colmena y la fuente de alimento: cuanto más cerca esté el banquete, más frenético será el ritmo.

Cronómetro en mano, Von Frisch y sus colaboradores observaron las danzas, las descifraron y consiguieron localizar ellos mismos las fuentes de alimento. Los excelentes resultados del grupo alemán impulsaron a muchos biólogos a tomar cartas en el asunto. Uno de ellos es el doctor Walter Farina, que en su laboratorio de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA dirige el grupo de estudio de insectos sociales.

Todo en su justa medida

Farina y sus colaboradores estudian las estrategias de recolección de alimento en las abejas. El biólogo cuenta que estos insectos no cargan toda la comida que pueden para volcarla después en la colmena. La ración que llevan depende de la productividad de la fuente. Es decir que si se cruzan en su camino con un tenedor libre se llenan hasta reventar, pero si encuentran un lugar estilo nouvelle cuisine sólo se llevan unos pocos bocados.

El grupo de Exactas encontró algo muy interesante: cuando un insecto vuelve al nido para indicarle a sus compañeras dónde pueden conseguir comida, además de bailar para su audiencia también reparte algunos bocados, para que el resto pueda paladear el manjar que les espera. Lo que descubrió Farina es que el número y el tamaño de las porciones que distribuye la expedicionaria dependen de la cantidad de comida que encontró. Así, antes de partir, las demás saben de antemano qué van a hallar y en qué cantidad.

Pero eso no es todo. Al estudiar el baile de las abejas el biólogo y su equipo descubrieron que este comportamiento es aún más complejo de lo que se creía. "Hasta ahora se sabía que la danza daba información acerca de la posición del alimento", cuenta Farina. "Pero nosotros encontramos que los bichitos danzan más intensamente si se topan con una montaña de comida."

Las ciberabejas

El grupo de Farina no es el único que se interesa por el baile de las abejas. Los biólogos Wolfgang Kirchner y Axel Michelsen construyeron un insecto artificial capaz de mover el abdomen tan bien como los de "carne y hueso". Con este robot los investigadores querían averiguar si además de danzar las expedicionarias emiten sonidos para llamar la atención del resto de los integrantes de la colonia.

Para engañar a las obreras, Kirchner y Michelsen recubrieron el esqueleto metálico del robot con cera de abejas y una fragancia floral. Después de cinco largos años de trabajo con la ciberabeja, los científicos llegaron a la conclusión de que las danzas silenciosas reclutan muy pocas obreras y que los sonidos que emiten las expedicionarias son esenciales para atraer a su público.



El uso de robots en los estudios de comportamiento es cada vez más frecuente. Para algunos investigadores, éstos no son más que herramientas accesorias de trabajo. Para otros, en cambio, los biobots son la prueba fehaciente de que la conducta animal es bastante menos complicada de lo que parece. Al menos eso creen Henrik Lund, un danés experto en informática, y Orazio Miglino, un psicólogo de la Universidad de Nápoles.

Para probar su hipótesis, estos científicos se valieron de un ejemplo clásico de la etología, la ciencia que estudia el comportamiento de los animales. Los etólogos sostienen que, para orientarse, las ratas construyen en sus cerebros una especie de mapa de los alrededores. Una forma sencilla de probar esta teoría es poner una rata dentro de una caja rectangular y enseñarle a volver a un lugar determinado del rectángulo, en el que se escondió una golosina. Después se traslada al animal a una segunda caja, idéntica a la anterior, para ver si se mueve directamente hacia la comida. La mayoría de las veces así lo hace. Para los etólogos, la rata recuerda la posición de la comida porque la relaciona con la geometría de la caja. En otras palabras, porque construye un mapa cognitivo.

Para Lund y Miglino es imposible llegar a esa conclusión a partir de la conducta de las ratas. Y para demostrarlo se les ocurrió fabricar un robot que pudiera imitar el comportamiento del animal pero que careciera de memoria. De esa manera no podría construir ningún mapa.

Ratas cibernéticas

Los investigadores usaron de base un pequeño robot de laboratorio al que le agregaron algunos sensores y un par de motores. El cerebro del biobot se armó con una red neuronal artificial, integrada por una serie de neuronas electrónicas o nodos que imitan el comportamiento de las células nerviosas.

En los seres vivos, cada neurona recibe una serie de señales de las células que la rodean. Si la suma total alcanza un cierto valor, la neurona dispara una respuesta eléctrica. Las redes artificiales funcionan bajo el mismo sistema. Cada nodo computa las señales entrantes. Si éstas sobrepasan un cierto nivel se envía una respuesta a los demás nodos.

A diferencia de las ratas, que poseen millones de neuronas, el biobot tiene sólo 10 nodos. Con este equipo básico y con la ayuda de un algoritmo matemático los investigadores lograron su objetivo. El robot podía encontrar la comida en la caja tan fácilmente como una rata. Con esta experiencia, Lund y Miglino demostraron que no alcanza con el ensayo de la caja para afirmar que las ratas construyen mapas cognitivos. De todas maneras, Lund admite que él también cree que los roedores construyen esta clase de mapas, pero su idea era mostrar que los etólogos van demasiado lejos con sus resultados.

Como es de esperar, muchos científicos opinan que las ideas de Lund son un disparate. Y le devuelven la pelota diciendo que aun si el biobot puede imitar a la perfección el comportamiento de las ratas, eso no implica de ninguna manera que los robots y los animales estén actuando del mismo modo.

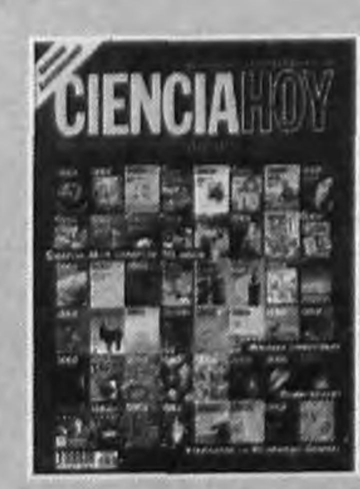
Aunque el debate está aún caliente y muchos investigadores miran todavía con recelo a esos manojos de metal y cables que simulan animales de carne y hueso, los robots les están dando una buena mano a los biólogos con sus experimentos. Y seguramente se volverán cada vez más populares porque, como dice Barbara Webb, "mamá" de un cibergrillo, "lleva mucho más tiempo descubrir qué hace una neurona que fabricar una".

** Cátedra de Periodismo Científico, Facultad de Ciencias Sociales, UBA.*

LIBROS

Ciencia Hoy

Nº49, noviembre-diciembre '98.



Ciencia Hoy cumple diez años. La edición Nº 49 de noviembre-diciembre del '98 se convierte en un número fundamental para la difusión de la actividad científica en nuestro país, al marcar diez años de publicación ininterrumpida. Cuando apareció la revista en 1988, los tiempos no parecían del todo favorables para la ciencia: crisis económica y social, próximos cambios políticos, etc. Después vinieron más tiempos difíciles: la ciencia argentina marginada y relegada entre "platos sucios". Así que el mérito no es poco. *Ciencia Hoy* llevó adelante la construcción de un espacio de producción, difusión y debate con la mira puesta en la ciencia como motor de desarrollo y beneficio de la sociedad. En este número, Emilio Candotti recrea los momentos previos al nacimiento de la revista, de los que fue testigo y partícipe. Se reproduce también el primer editorial y la primera tapa, que allá por el '88 anunciaba: "Superconductores; Los relojes biológicos; Aborto", sobre una pintura de Julio Le Parc, "Modulaciones".

Pero la función debe continuar y aquí va el contenido del número 49: Una verificación experimental de la teoría de la relatividad a escala planetaria; Tres sencillos problemas matemáticos aún sin solución; Biomateriales; "Yuyos" comestibles y recetas con plantas de jardín, entre otros artículos de interés y las secciones habituales.

JUEGOS

Por Iván Skvarca

Alexander Graham Bell y el teléfono

Antes de estrenar su teléfono, Alexander Graham Bell elige dos números diferentes entre 1 y 4 inclusive.

Primero llama a su madre y le dice cuál es la suma de ambos.

–No puedo saber cuáles son los números. ¿Cuándo vas a venir a visitarme?

Luego llama a su esposa y le dice cuál es la diferencia.

–No puedo saber cuáles son los números. ¿A qué hora te espero para la cena?

Decepcionado, destroza el aparato a martillazos.

¿Cuáles eran los números?



Alexander Graham Bell (1847-1922): Científico e investigador escocés. En 1875 logró enviar por alambres los primeros sonidos. En 1877 fundaba la Bell Telephone Company.

Respuesta al juego Gödel y las postales, publicado el sábado pasado.

En la primera postal estaba la frase: Esta frase tiene veintitrés vocales y treinta y una consonantes. Puede completarse de otras dos maneras, pero usando más vocales.

La tercera postal decía: Esta frase de setenta y nueve letras tiene treinta y tres vocales y cuarenta y seis consonantes. La solución es única.

Correo de lectores

Otra vez el milenio

Amigos de FUTURO:

Soy asiduo lector del suplemento. Excelentes artículos. Buena y necesaria la tarea de quitar las telarañas de la mente a las personas. Leí en el correo de lectores la nota de Walter Blanco sobre el fin del milenio, muy oportuna.

Es asombroso cómo los que están interesados en explotar comercialmente el fin-principio de milenio a través de estupideces de todo calibre se han empeñado en restarle un año al siglo.

Pero es más asombroso aún que personas con actividades menos mercantilistas y con mayor obligación de usar la razón, muchos de ellos actuando en los medios, se hacen eco del despropósito.

Si numeramos dos millares de naranjas comenzaremos por la naranja Nº1 y terminaremos con la Nº 2000.

Si numeramos dos millares de bobos, numeraremos desde el bobo Nº1 hasta el bobo Nº 2000 incluido. ¿Por qué si numeramos dos millares de años nos detendremos en el que lleva el Nº 1999? La diferencia será aritméticamente insignificante, pero la necedad que esto implica es intelectualmente intolerable.

Mañana cumplo 80 años de vida (¡gracias!), comienzo a vivir el último año de la octava década, no el primer año de la novena.

La estupidez humana es infinita pero la inteligencia y la imaginación ha de superarla. ¡Adelante!

Eduardo Lacreu
Merlo San Luis

Respuesta: Interesante la acotación. Es verdad, como aclaráramos en la respuesta a Walter G. Blanco, que rigurosamente el próximo milenio no empieza el 1º del 2000 sino el 1º de enero del 2001. Pero la discusión sobre el momento en que empieza el próximo milenio no es un enfrentamiento entre la estupidez y la inteligencia, o entre la ignorancia y la luz. Naturalmente, el rigor aritmético establece cómo son las cosas, pero cuando alguien sostiene que el nuevo milenio empieza en el 2000, simplemente se deja ganar por la tradición cultural y la magia de los números (Y si uno lo piensa, aunque aritméticamente incorrecta, "la fecha" es el 1º de enero del 2000. En el 2001, ya todo el mundo estará acostumbrado). Como usted ve, FUTURO es flexible.

Feliz cumpleaños, de paso.

Mensajes a FUTURO
futuro@pagina12.com.ar